

03500.015966



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
TAKAHIRO HACHISU, ET AL.)
Application No.: 09/988,107)
Filed: November 19, 2001)
For: LIQUID CRYSTAL DEVICE)
Examiner: Not Yet Assigned
Group Art Unit: 2871
January 28, 2002

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

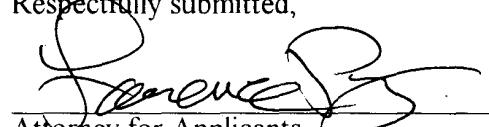
Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Application:

No. 360267 filed November 27, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,


Attorney for Applicants

Registration No. 35065

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

LSP\ac

CFO 15966 VS /na



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

#4

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年11月27日

出願番号

Application Number:

特願2000-360267

出願人

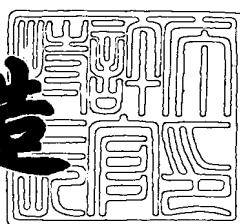
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年12月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3110560

【書類名】 特許願

【整理番号】 3917006

【提出日】 平成12年11月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/13

【発明の名称】 液晶素子

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

【氏名】 蜂巣 高弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

【氏名】 三浦 聖志

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082337

【弁理士】

【氏名又は名称】 近島 一夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100083138

【弁理士】

【氏名又は名称】 相田 伸二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033558

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9902250
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶素子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶を挟持する一対の基板の少なくとも一方に該一対の基板間に所望の間隙を形成する多数の隔壁部を設けた液晶素子において、

前記液晶の体積収縮に対し前記隔壁部が追従して収縮することができるよう前記隔壁部は、該隔壁部の弾性率E、前記隔壁部の高さL、前記液晶の体積収縮により発生する応力P、前記基板の面積A1、前記隔壁部と前記基板が接する総面積A2、前記液晶の体積収縮変化量ΔV1c、前記隔壁部のピッチD及び前記隔壁部の長さHが、

$$(1/E) \times L \times P \times (A_1/A_2) \geq \Delta V_1 c / (D \times H)$$

の関係を満たすように構成されていることを特徴とする液晶素子。

【請求項2】 前記隔壁部により前記一対の基板が接着されることを特徴とする請求項1載の液晶素子。

【請求項3】 上記隔壁部の幅が10μm以下であることを特徴とする請求項1又は2載の液晶素子。

【請求項4】 上記隔壁部のピッチが360μm以上であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の液晶素子。

【請求項5】 上記隔壁部の弾性率が200~500[N/m²]の範囲にあることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の液晶素子。

【請求項6】 上記隔壁部は、アクリル系感光性樹脂により形成されることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の液晶素子。

【請求項7】 上記液晶は強誘電性液晶または反強誘電性液晶であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の液晶素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶素子に関し、特に隔壁部により、液晶を挟持する一対の基板間に所望の間隙を形成するようにしたものに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、最も広範囲に用いられてきているディスプレイとしてCRTが知られており、このCRTはTVやVTRなどの動画出力、あるいはパソコンのモニターとして広く用いられている。しかしながら、CRTはその特性上、静止画像に対してはフリッカや解像度不足による走査縞などが視認性を低下させたり、焼きつきによる蛍光灯の劣化が起こったりする。また、最近ではCRTが発生する電磁波が人体に悪影響を及ぼすことが分かり、VDT作業者の健康を害するおそれがある。さらに、構造上画面後方に広い体積を有するため、オフィスや家庭の省スペース化を阻害している。

【0003】

そこで、このようなCRTの欠点を解決するものとして、液晶装置があり、このような液晶装置としては、例えば、エム・シャット (M. schadt) とダブリュー・ヘルフリッヒ (W. Helfrich) 著の"Applied Physics Letters" 第18巻、第4号 (1971年2月15日発行) 第127頁～128頁"において示されたツイステッド・ネマチック (Twisted Nematic; TN) 液晶を用いた液晶素子を備えたものが知られている。

【0004】

ここで、このようなTN液晶を用いた液晶素子の1つとして、コスト面で優位性を持つ単純マトリックスタイプのものがあるが、このような液晶素子は、画素密度を高くしたマトリックス電極構造での時分割駆動時に、クロストークを発生するという問題点を有しているため、画素数が制限されていた。

【0005】

一方、近年このような単純マトリックスタイプのものに対して、TFTと呼ばれる液晶素子の開発が行なわれている。しかし、このTFT液晶素子は、一つ一つの画素にトランジスタを作製するため、クロストークや応答速度の問題は解決される反面、大面積になればなるほど、不良画素無く液晶素子を作製することが困難となり、またたとえ可能であっても多大なコストが発生してしまう。

【0006】

そこで、このような従来型の液晶素子の欠点を改善するものとして、強誘電性液晶分子の屈折率異方性を利用する一方、偏光素子との組み合わせにより透過光線を制御する型の液晶素子がクラーク (Clark) およびラガーウォル (Laggerwall) により提案されている。（特開昭56-107216号公報、米国特許第4367924号明細書など）。

【0007】

なお、この強誘電性液晶 (FLC) は、一般に特定の温度領域においてカイラスメクチックC相 (SmC*) またはH相 (SmH*) を有し、この状態において、加えられる電界に応答して第1の光学的安定状態と第2の光学的安定状態のいずれかを取り、かつ電界の印加のないときはその状態を維持する性質、すなわち双安定性メモリ性を有し、その上自発分極により反転スイッチングを行なうため、非常に速い応答速度を示す。さらに視角特性も優れていることから特に、高速、高精細、大画面の表示素子として適している。

【0008】

ところで、このような強誘電性液晶素子は、初期配向段階では第1の安定状態に配向した液晶分子と、第2の安定状態に配向した液晶分子とがドメイン中に混在した状態になっている。即ち、双安定状態のカイラスメクチック液晶では、液晶分子を第1の安定状態に配向させる配向規制力と、第2の安定状態に配向させる配向規制力とがほぼ均等のエネルギーレベルを持っているため、カイラスメクチック液晶が双安定性を示すのに十分に薄くした配向膜厚の状態下で配向するときに、ドメイン内に第1の安定状態と第2の安定状態に配向した液晶分子が初期配向段階で混在することになる。

【0009】

一方、強誘電性液晶の中の一つに $\tau_{Vm in}$ モード液晶があり、この液晶は負の誘電異方性 ($\Delta \epsilon < 0$) および正の二軸誘電異方性 ($\Delta \epsilon > 0$) を有しており、液晶を安定化させる誘電異方性トルクが強誘電性の液晶反転トルクより大きくなることで、 $\tau_{Vm in}$ 特性を示すものである。

【0010】

なお、 $\tau_{Vm\ln}$ 特性とは印加電圧（V）を高くしていくと、液晶の応答速度（ τ ）がある極小値（ $\tau_{Vm\ln}$ ）を示す特性のことであり、このような $\tau_{Vm\ln}$ 特性を有することにより、高輝度、高コントラスト化、高速化が可能となる。

【0011】

また、同様の液晶分子の屈折率異方性と自発分極を利用して表示素子を構成する技術として、反強誘電性を示す液晶が知られている。ここで、この反強誘電性液晶（A-FLC）は、一般に特定の温度領域においてカイラスメクチックC A相（SmCA*）を有し、この状態において無電界時には平均的な光学安定状態はスメクチック層法線方向になるが、電界が印加されると平均的な光学安定状態が層法線方向から傾く性質を有する。その上、反強誘電性液晶の場合も自発分極と電界のカップリングによるスイッチングを行なうため、非常に速い応答速度を示し、高速の表示素子として期待されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、このような強誘電性液晶、或いは反強誘電性液晶を用いた液晶素子において、液晶パネル面内をムラなく駆動するためには、透明電極を備えた一対の透光性基板の一例であるガラス基板を一定の微小な間隔（セルギャップ）で、均一に保つことが必要である。

【0013】

通常、液晶素子は、2枚のガラス基板にはさまれた微小な間隔に液晶が注入され、各ガラス基板に設けられた透明電極間に、ある一定のしきい値以上の電圧を印加することで液晶を駆動している。このため、ガラス基板間が不均一であると、液晶パネルにかかる電界が面内で異なるようになるため、液晶の駆動による面内ばらつきが生じてしまう。

【0014】

特に、強誘電性液晶（FLC）や反強誘電性液晶（A-FLC）を用いた場合、一対のガラス基板間の間隔は1～3 μm 程度に狭くする必要があるため、面内で薄く均一のセルギャップを作り込むことは難しい技術であると同時に、非常に

重要な構成要素でもある。

【0015】

ここで、一対のガラス基板を一定の微小な間隔で均一に保つ方法としては、基板間に球状のスペーサを配する方法と、フレキシ印刷やフォトリソグラフィー、ドライフィルムなどを用いて液晶を挟持する一対の基板の少なくとも一方にストライプ状の隔壁構造を形成する方法とに分けることができる。

【0016】

図6は、従来の球状のスペーサを用いてセルギャップを保つようにした液晶素子の断面図である。ここで、球状のスペーサ50を用いた場合、スペーサ50の大きさを均一にすることが出来れば、比較的狭いセルギャップでも形成することが可能である。しかし、スペーサ50は液晶素子作製工程において、一対のガラス基板51、52の一方の基板52に多数散布されるため、画素表示部内にもスペーサ50が配置されてしまい、この結果、スペーサ50のまわりで配向欠陥を起こし、液晶素子のコントラストが十分に得られないなどの問題があった。

【0017】

さらにセルギャップを維持するために、同図に示すようにスペーサ50に加えて粒状の接着粒子53を散布することもあるが、この場合にもスペーサ50と同様に接着粒子53のまわりで配向欠陥が引き起こされ、液晶素子のコントラストが十分に得られなくなる。

【0018】

一方図7は、従来のストライプ状の隔壁構造を用いてセルギャップを保つようにした液晶素子の断面図である。ここで、ストライプ状の隔壁構造60を使った場合、この隔壁構造60は液晶素子の非画素部に選択的にフォトリソグラフィー技術を用いて設置するため、画素表示部内には異物は混在せず配向欠陥は起こりにくい。

【0019】

また、隔壁自身にセルギャップをコントロールする機能に加えて、上下一対のガラス基板51、52と接着する機能を持たせることが出来るので、図6に示す粒状の接着粒子を用いた場合よりも、画素表示内の配向欠陥の数は格段に少なく

することが出来る。

【0020】

しかし、このような隔壁構造60を用いた場合、隔壁構造60で閉じられた中の液晶61が、注入工程などのプロセス工程における温度変化に伴う液晶の相変化より同図に示すように体積収縮し、それに対応して基板間に発生する応力によって隔壁構造60が同様に液晶61に追従して収縮することができない場合には液晶素子内に空隙が発生してしまう。

【0021】

そして、このように液晶素子内に空隙が発生すると、当然液晶素子内に液晶のない部分ができてしまうため、液晶素子を駆動したときにはその部分は駆動されず、黒いパターンとして残ってしまう。この結果、文字や絵などを正確に表示することができなくなり、またコントラストの低下など諸特性の悪化を引き起こす原因となる。

【0022】

なお、強誘電性液晶はスマートチック液晶であるために特に相変化による体積収縮が大きく、この空隙をなくすことが特性の良いパネルを作製する重要な要因となる。

【0023】

そこで、本発明は、このような現状に鑑みてなされたものであり、液晶の相変化に伴う空隙部分の発生を防ぐことのできる液晶素子を提供することを目的とするものである。

【0024】

【課題を解決するための手段】

本発明は、液晶を挟持する一対の基板の少なくとも一方に該一対の基板間に所望の間隙を形成する多数の隔壁部を設けた液晶素子において、前記液晶の体積収縮に対し前記隔壁部が追従して収縮することができるよう前記隔壁部は、該隔壁部の弾性率E、前記隔壁部の高さL、前記液晶の体積収縮により発生する応力P、前記基板の面積A1、前記隔壁部と前記基板が接する総面積A2、前記液晶の体積収縮変化量 ΔV_{1c} 、前記隔壁部のピッチD及び前記隔壁部の長さHが、

$$(1/E) \times L \times P \times (A_1/A_2) \geq \Delta V_{1c} / (D \times H)$$

の関係を満たすように構成されていることを特徴とするものである。

【0025】

また本発明は、前記隔壁部により前記一対の基板が接着されることを特徴とするものである。

【0026】

また本発明は、上記隔壁部の幅が $10 \mu m$ 以下であることを特徴とするものである。

【0027】

また本発明は、上記隔壁部のピッチが $360 \mu m$ 以上であることを特徴とするものである。

【0028】

また本発明は、上記隔壁部の弾性率が $200 \sim 500 [N/m^2]$ の範囲にあることを特徴とするものである。

【0029】

また本発明は、上記隔壁部は、アクリル系感光性樹脂により形成されることを特徴とするものである。

【0030】

また本発明は、上記液晶は強誘電性液晶または反強誘電性液晶であることを特徴とするものである。

【0031】

また本発明のように、液晶を挟持する一対の基板の少なくとも一方に設けられ、一対の基板間に所望の間隙を形成する多数の隔壁部を、隔壁部の弾性率 E 、隔壁部の高さ L 、液晶の体積収縮により発生する応力 P 、基板の面積 A_1 、隔壁部と基板が接する総面積 A_2 、液晶の体積収縮変化量 ΔV_{1c} 、隔壁部のピッチ D 及び隔壁部の長さ H が、

$$(1/E) \times L \times P \times (A_1/A_2) \geq \Delta V_{1c} / (D \times H)$$

の関係を満たすように構成することにより、隔壁部を液晶の体積収縮に対し追従して収縮させることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0033】

図1は本発明の実施の形態に係る液晶素子の平面図、図2はその要部断面図である。

【0034】

図1及び図2において、1は液晶素子、11a、11bはガラス基板、12a、12bはガラス基板11a、11bの表面上に形成されたITO電極、13a、13bはITO電極上に形成された絶縁膜、14a、14bは絶縁膜上に形成された無機酸化物絶縁膜層、15a、15bはガラス基板11a、11bの表面上に形成され、液晶を配向させるための配向処理がされた機能膜である配向膜である。

【0035】

また、16はガラス基板11aの表面上の非画素部に形成された隔壁部である隔壁構造（以下、隔壁という）、17はガラス基板11a、11b及び隔壁16によって構成された空間に注入された液晶である。なお、ITO電極12a、12bは、後述する図3に示すように互いにストライプ上に形成されており、さらに互いに直交するような配置構成となっている。また、ITO電極12a、12b及び隔壁部材16はフォトリソグラフィー技術を用いてガラス基板11a、11b上に形成されている。

【0036】

次に、このような構成の液晶素子1の製造方法について説明する。

【0037】

まず、ガラス基板11a、11bの表面に、それぞれITOからなる透明電極を400～2000Åの厚さにスパッタ法を用いて形成し、フォトリソ法によってストライプ状にパターンニングしてITO電極12a、12bを形成する。

【0038】

次に、ガラス基板11a、11b上に、例えば厚さが400～2500Åの絶

縁膜13a、13bを形成する。なお、本実施の形態において、この絶縁膜13a、13bは塗布・焼成タイプの絶縁膜材料を用い、この溶液をオングストローマーなどにより印刷・塗布した後200～300℃で焼成して形成する。

【0039】

次に、上下基板間の絶縁性をさらに高めるために絶縁膜13a、13bの上に、無機酸化物絶縁膜層14a、14bを50～600Åの厚さで形成し、この後無機酸化膜絶縁膜層14a、14bの上にポリイミド膜をスピナで塗布し、加熱焼成処理を施すことにより約100Åの厚さの配向膜15a、15bを形成する。

【0040】

次に、一方のガラス基板11b上の非画素部、つまりITO電極12bの形成されていない領域に隔壁16を以下のようにして形成する。なお、本実施の形態においては、隔壁16の材料としてアクリル系感光性材料（製品名：CFPR-016S／東京応用学社製）を使用する。

【0041】

まず、アクリル系感光性材料をITO電極12bがパターニングされたガラス基板11b上にスピンドルコートし、80～90℃で180secプリベークする。これを室温に冷却した後、超高圧水銀ランプによりマスクを介して360mJ/cm²（波長365nm）の紫外線を照射する。次にアルカリ現像液（炭酸カリウム水溶液3%水溶液）で70sec現像後、純水でリノンスし、クリーンオーブン200℃10minでポストベークを行うことにより、隔壁16を形成する。

【0042】

次に、このようにして隔壁16が形成された基板11b及び隔壁構造のないガラス基板11a上の配向膜表面を不図示の注入口側から注入方向に沿ってコットン布によるラビング布でラビング処理を施す。

【0043】

次に、隔壁16が形成されたガラス基板11b上に、不図示のSiO₂超微粒子（粒径約1.0μm）を分散させたシリカ溶液をスピナで塗布する。ここで、隔壁16の上面にもシリカ溶液が塗布されるようになるが、上下基板11a、

11bをはりあわせる際、このSiO₂超微粒子は隔壁16の内部にめり込むのでセルギャップに対して問題になることはない。

【0044】

次に、図3に示すようにガラス基板11bの注入口側の側端を除く3つの側端部にエボキシ樹脂の接着剤18を塗布した後、ガラス基板11a, 11bをそれをストライプ状のITO電極12a, 12bが直交するように貼り合わせ、加圧しながら150℃／1.5hr加熱硬化し、液晶セルを形成する。

【0045】

そして、このようにして製造された液晶セルを真空排気した後、大気圧に戻し、接着剤18が塗布されていない液晶セルの一端に設けられた不図示の注入口より液晶17を注入する。なお、本実施の形態で用いた液晶は、誘電異方性が負の値を持つてVminモード液晶である。

【0046】

次に、このように作製された、ストライプ状の隔壁16を備えた液晶素子において、温度変化による液晶17の体積収縮に伴う空隙部の発生を抑えるための条件について説明する。

【0047】

図4は、本発明におけるストライプ状の隔壁16と液晶の関係を示した簡略図であり、同図において、Pは液晶の体積収縮によって発生する応力、Lは隔壁16の高さ（厚さ）、A1はパネルの表面積、A2は隔壁16と一方のガラス基板11aとが接する総面積、Hはストライプ状の隔壁16の長さ、Dは隔壁16のピッチ、V1cは隔壁16で囲まれた液晶の体積である。

【0048】

ここで、既述した注入工程などにおける温度変化による相変化により液晶が体積収縮すると、この体積収縮によって発生する応力Pにより隔壁16が力を受け、これにより隔壁高さLが図5に示すように△Lだけ変化する。

【0049】

このとき以下の式が成り立つ。（材料力学：共立出版（株）、河本実著、P3～P55）

$$P (A_1/A_2) = E (\Delta L/L)$$

【0050】

なお、上記式において、Eは隔壁材料の弾性率であり、本実施の形態で扱っている隔壁材料の弾性率は約400～450 [N/m²] であり、また隔壁16は弾性特性範囲内のものである。また、このときパネル内の液晶は真空注入で注入されているために、液晶の体積収縮による応力Pは、1気圧(760mmHg)となる。

【0051】

したがって、上記の式から液晶の体積収縮によって変化した隔壁高さの変形量 ΔL （隔壁）は、下記のように表される。

$$\Delta L \text{ (隔壁)} = (1/E) \times L \times P \times (A_1/A_2) \cdots ①$$

【0052】

また、隔壁16で囲まれた液晶の体積収縮による変化量 ΔV_{1c} を求めるとき、隔壁16で囲まれた液晶の体積 V_{1c} は $D \times L \times H$ と表されることから、変化量 ΔV_{1c} は、以下のように表される。

$$V'_{1c} = (D - \Delta D) \times (L - \Delta L) \times (H - \Delta H) .$$

【0053】

ここで、本実施の形態では、配向膜15a, 15bは隔壁16のストライプ方向と平行にラビングされているため、パネル内の液晶の層は、隔壁16のストライプ方向に対して垂直に形成される。

【0054】

そして、スマートチック液晶の体積収縮量のうち隔壁16のストライプ方向の変化量は非常に小さいことから、上記式は隔壁16のストライプ方向に垂直の方向の2次元だけ考えればよい。つまり ΔV_{1c} は、隔壁16のピッチ方向と隔壁16の高さ方向の次元で考えることができるので、Hは一定の値となり、以下のように書き換えることができる。

【0055】

$$\begin{aligned} V'_{1c} &= (D - \Delta D) \times (L - \Delta L) \times H \\ &= H \{ D \times L - (\Delta D \times L + \Delta L \times D) + \Delta D \times \Delta L \} \end{aligned}$$

よって、

$$V'_{1c} - V_{1c} = H \{ \Delta D \times L + \Delta L \times D - \Delta D \times \Delta L \} = \Delta V_{1c}$$

このとき隔壁ピッチDに対して、液晶の高さLや ΔD , ΔL は非常に小さいので、

$$\Delta V_{1c} = \Delta L \times D \times H$$

とみなすことができる。

【0056】

上記式から液晶の体積収縮したときの高さ成分の変化量 ΔL （液晶）は次のようにになる。

$$\Delta L \text{ (液晶)} = \Delta V_{1c} / (D \times H) \cdots ②$$

【0057】

そして、上記①、②の式より液晶が体積収縮をしたときに、隔壁16がその収縮に追従するためには以下の式を満足する必要がある。

$$\Delta L \text{ (隔壁)} \geq \Delta L \text{ (液晶)}$$

【0058】

そして、この式は下記のようく表される。

$$(1/E) \times L \times P \times (A_1/A_2) \geq \Delta V_{1c} / (D \times H) \cdots ③$$

【0059】

ここで、この③の式から明らかなように隔壁16の材料の弾性率Eを低く、隔壁16の高さLを高く、隔壁16と片側のガラス基板が接する総面積A2を小さく、隔壁ピッチDを大きくすることで、液晶の体積収縮変化に対して隔壁16がその収縮に追従して収縮することができ、空隙部分の発生を抑えることができる。

【0060】

即ち、上記条件式③を満足することで、液晶の体積収縮に対してストライプ状の隔壁16が追従することができ、これにより温度変化による液晶の相変化に伴うパネル内の空隙部分の発生を抑制することができる。これにより、液晶素子内で均一で良好な転向領域が得られると共に、高いコントラストも得ることができ、液晶素子としての表示品位を高めることができる。

【0061】

なお、総面積A₂は、隔壁16の巾（以下、隔壁巾という）と、隔壁16の長さHと、隔壁16の数との積で表され、かつ隔壁16の長さH及び数は一定であることから、総面積A₂を小さくするためには隔壁巾を小さくすればよく、このように隔壁巾を小さくすることにより、液晶の体積収縮変化に対して空隙部分の発生を抑えることができる。

【0062】

ただし、上記条件式③のそれぞれの値を極端に変更すると、パネルの耐衝撃性や注入性、配向性に影響を及ぼすことから、それぞれの値の変更はパネルの耐衝撃性等に影響を及ぼすことのない所定の範囲内で行う必要がある。

【0063】

次に、上記③の式の正当性を確かめるために行った実験について説明する。

【0064】

実験1として隔壁構造の隔壁巾を変化させる実験を行なった。

【0065】

以下の表1は、隔壁巾を変化させたときのパネル内に発生する空隙部分の数をカウントしたものである。なお、この実験の際の隔壁ピッチDは180μm、隔壁高さLは1.1～1.3μmとし、また隔壁本数は固定とした。

【0066】

【表1】

隔壁巾	6μm	10μm	14μm
空隙部分の数	0個	15～30個	150～350個
低温保存後の空隙部の数	0個	25～100個	300～1000

【0067】

そして、この表1から明らかなように上記③の式で示した隔壁巾を変化させた

ときの液晶素子内に発生する空隙部分の量は、隔壁巾が狭い方がよく、本実施の形態では $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の隔壁巾がよく、特に $6\text{ }\mu\text{m}$ の隔壁巾では低温保存後の空隙部分の発生も抑えることができた。また隔壁 16 によって液晶素子面内のガラス基板間隔を一定にかつ均一に保持することができるため、面内における均一な駆動特性も可能となる。

【0068】

次に、上記条件式③の正当性をさらに確かめるため実験2として隔壁 16 の隔壁ピッチ D を変化させる実験を行なった。

【0069】

以下の表2は、隔壁ピッチ D を変化させたときの液晶素子内に発生する空隙部分の数をカウントしたものである。なお、この実験の際、隔壁巾を $10\text{ }\mu\text{m}$ 、隔壁高さ L を $1.1\sim1.3\text{ }\mu\text{m}$ に固定した。

【0070】

【表2】

隔壁ピッチ	$180\text{ }\mu\text{m}$	$360\text{ }\mu\text{m}$	$540\text{ }\mu\text{m}$	$720\text{ }\mu\text{m}$
空隙部分の数	10~20個	0個	0個	0個
低温保存後の空隙部の数	50~150個	数個(2~5個)	0個	0個

【0071】

そして、この表2から明らかなように上記③の式で示した隔壁ピッチ D を変化させたときの液晶素子内に発生する空隙部分の量は、隔壁ピッチ D が広い方がよく、本実施の形態では $360\text{ }\mu\text{m}$ 以上の隔壁ピッチ D がよく、特に $540\text{ }\mu\text{m}$ 及び $720\text{ }\mu\text{m}$ の隔壁ピッチ D では低温保存後の空隙部分の発生も抑えることができた。

【0072】

なお、上記2つの実験で用いた隔壁材料の弾性率は、本実施の形態で扱った値

だけに限らず、本実施の形態で示した条件式③を満足する値であればよい。特に200~500 [N/m²] の範囲内の弾性率を使用することが望ましい。

【0073】

また、上記2つの実験で用いた隔壁材料はアクリル系感光性材料であるが、他のポジ型やネガ型の感光性材料でも特に問題はない。さらに、隔壁16を形成した基板は一对のガラス基板11a, 11bのうちの一方軒端11bであったが、他のガラス基板11aにも形成するようにしても良い。

【0074】

またさらにSiO₂超微粒子は、液晶素子面内の基板間隔をより一定に保つために用いられているので、隔壁16のみで基板間隔を一定に保つことが出来るならば、SiO₂超微粒子の個数を減らしたり、あるいは用いなくても構わない。さらにSiO₂超微粒子を散布する際は、特に限定がないので隔壁16を形成していない基板側に散布してもよい。

【0075】

また、ラビング処理は、隔壁形成後に施したが、隔壁形成前に施してもよい。さらにラビング処理条件は隔壁16を形成した基板11bと隔壁16を形成しない基板11aとで同一条件にする必要はなく、液晶が最適な配向をするような条件であれば、上下の基板11a, 11bでのラビング処理条件は異なっても構わない。

【0076】

加えてラビング処理を行う布はコットンだけに限らず、ナイロンパイルを有するラビング布やその他の布を使用しても本実施の形態で示した効果には影響しない。

【0077】

また液晶材料は、既述した種類の強誘電性液晶だけに限らず、反強誘電性液晶など他の強誘電性液晶材料または、他の異なる液晶材料を用いても本実施の形態で示すものと同様の効果を得ることができる。

【0078】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、液晶を挟持する一対の基板の少なくとも一方に設けられ、一対の基板間に所望の間隙を形成する多数の隔壁部を、隔壁部の弾性率E、隔壁部の高さL、液晶の体積収縮により発生する応力P、基板の面積A1、隔壁部と基板が接する総面積A2、液晶の体積収縮変化量ΔV1c、隔壁部のピッチD及び隔壁部の長さHが、

$$(1/E) \times L \times P \times (A1/A2) \geq \Delta V1c / (D \times H)$$

の関係を満たすように構成することにより、隔壁部を液晶の体積収縮に対し追従して収縮させることができ、これにより液晶の相変化に伴う空隙部分の発生を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る液晶素子の平面図。

【図2】

上記液晶素子の要部断面図。

【図3】

上記液晶素子の製造方法の一部を説明する図。

【図4】

上記液晶素子に設けられたストライプ状の隔壁と液晶の関係を示した簡略図。

【図5】

前記液晶の体積収縮により隔壁の高さが変化する様子を示す図。

【図6】

従来の球状のスペーサを用いてセルギャップを保つようにした液晶素子の断面図。

【図7】

従来のストライプ状の隔壁構造を用いてセルギャップを保つようにした液晶素子の断面図。

【符号の説明】

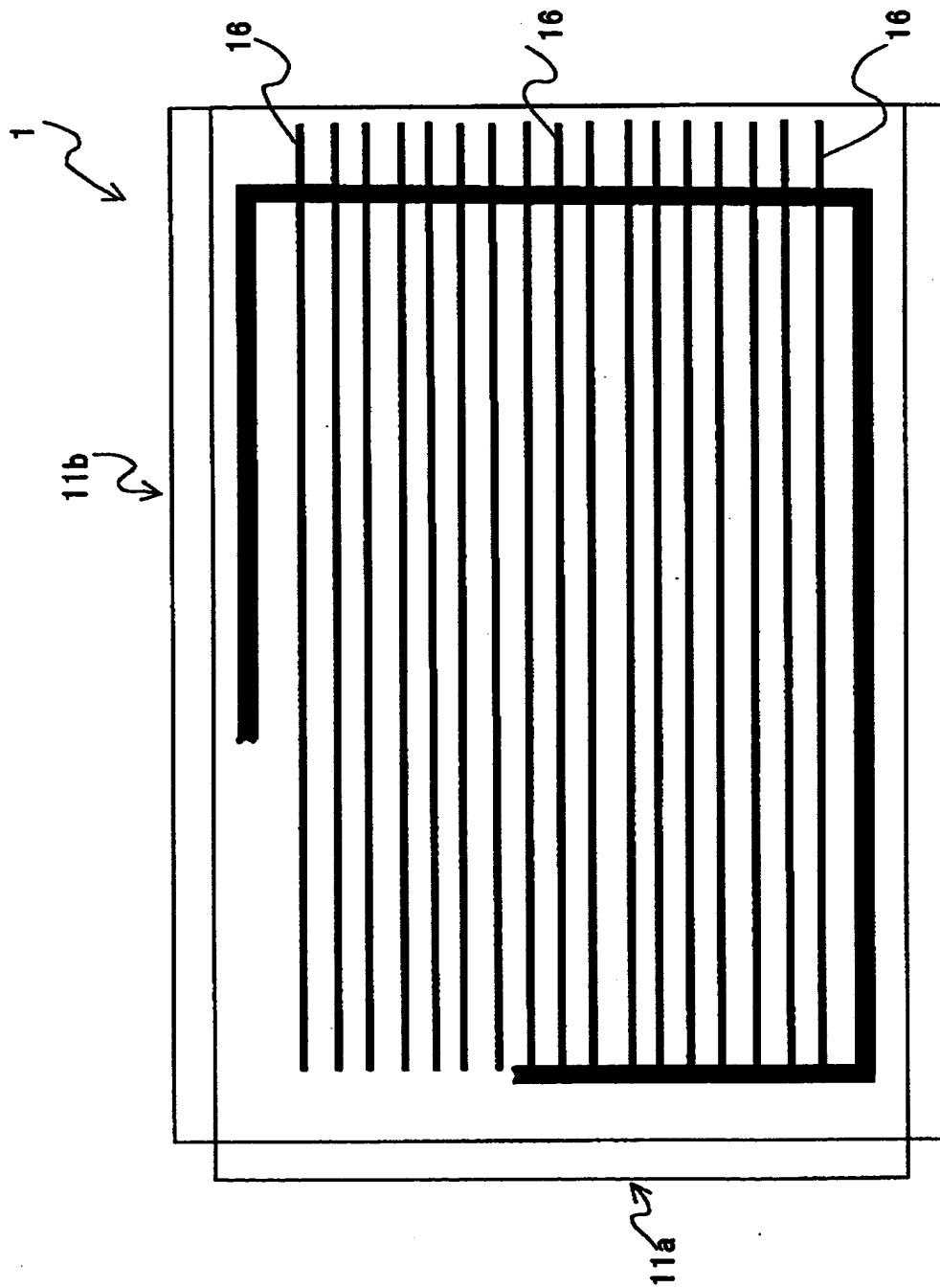
11a, 11b ガラス基板

12a, 12b ITO電極

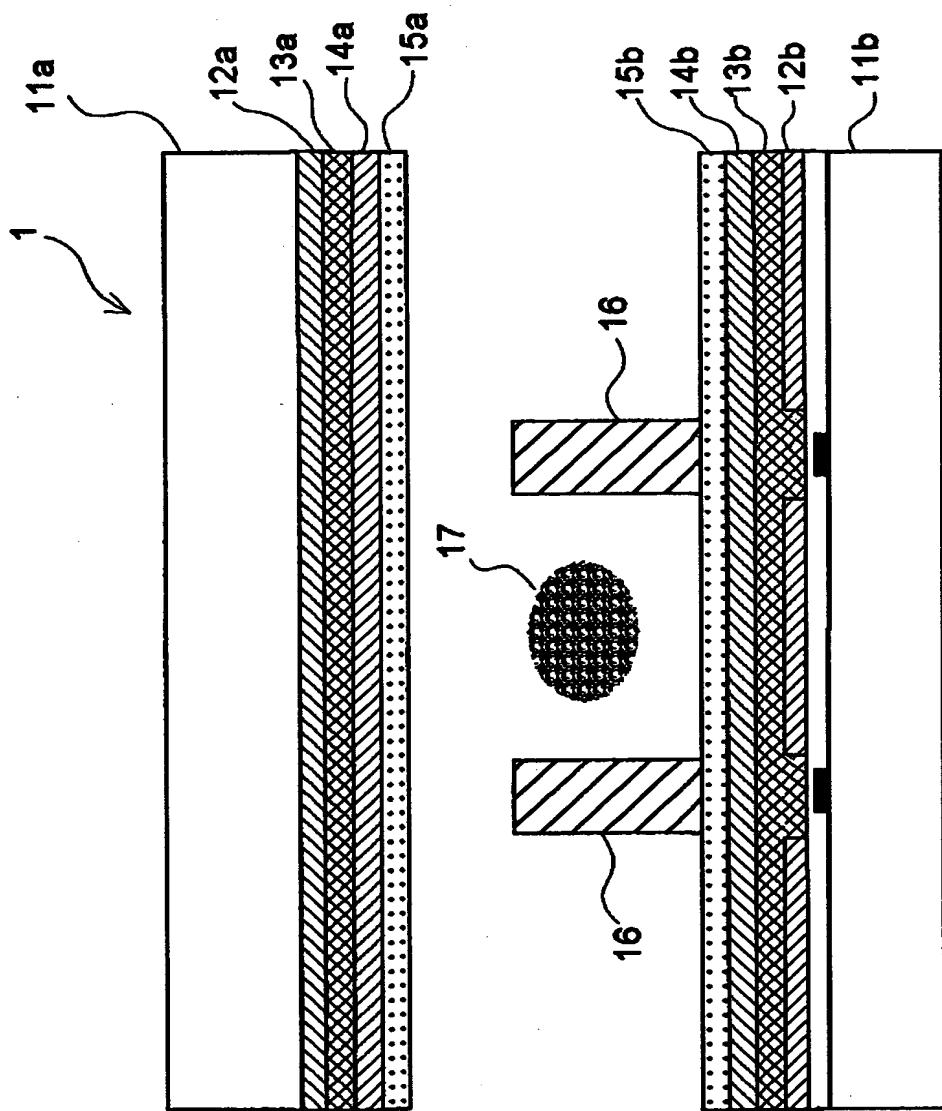
15a, 15b	配向膜
16	隔壁
17	液晶
A1	パネルの表面積
A2	隔壁とガラス基板が接する総面積
D	隔壁のピッチ
H	隔壁の長さ
L	隔壁の高さ（厚さ）
ΔL	隔壁の高さの変化量
P	液晶の体積収縮によって発生する応力
V1c	隔壁で囲まれた液晶の体積

【書類名】 図面

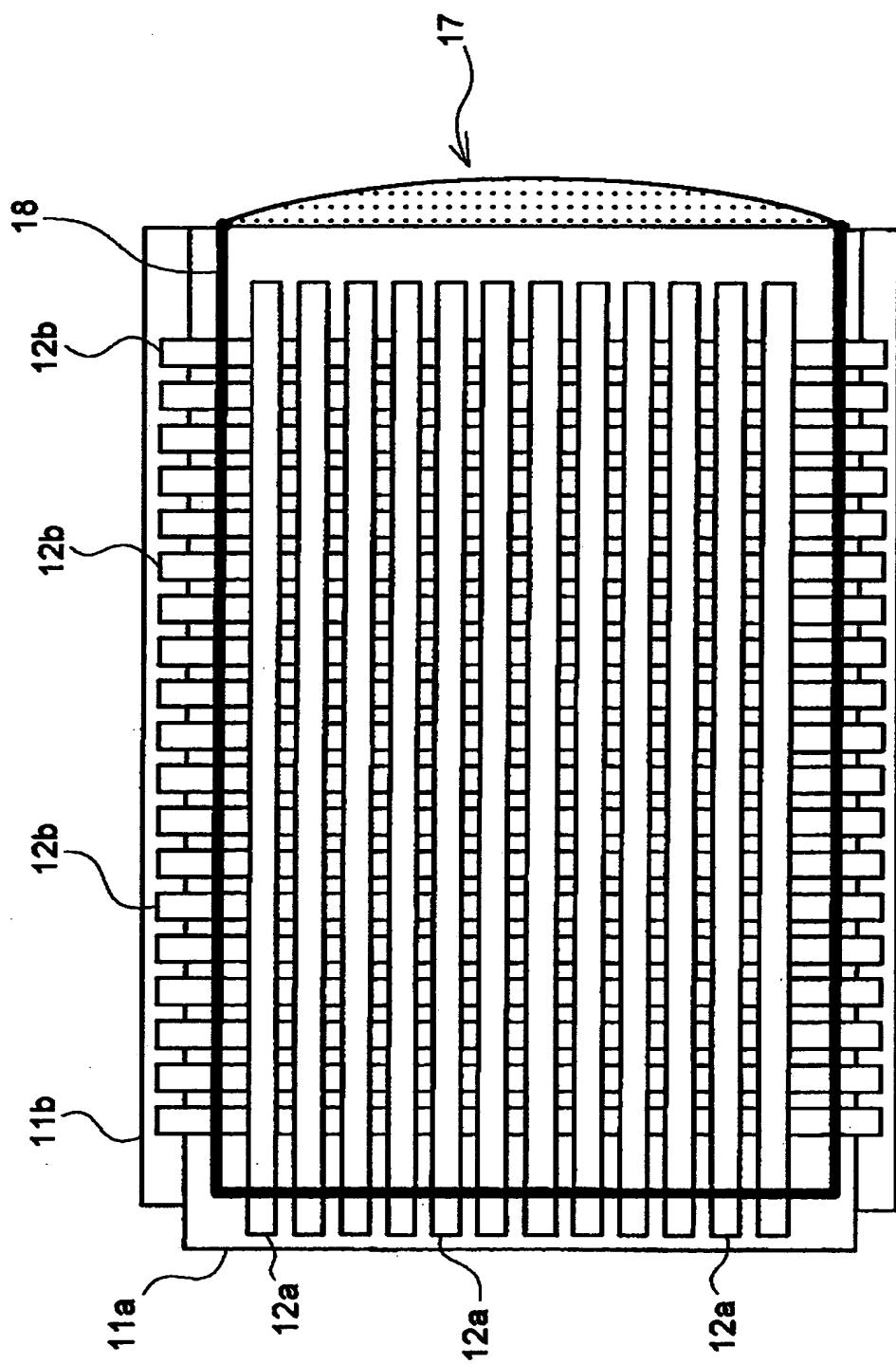
【図1】



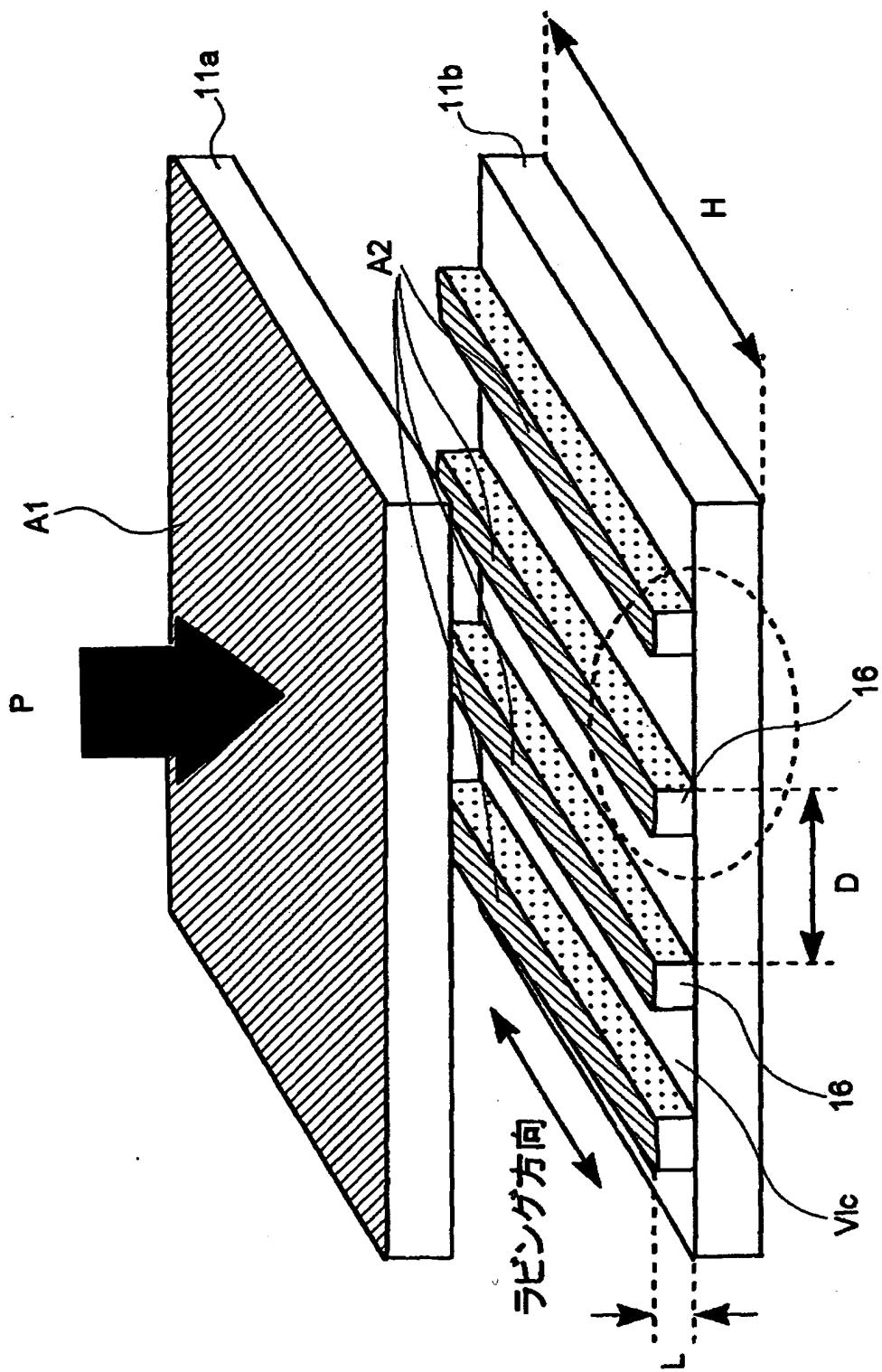
【図2】



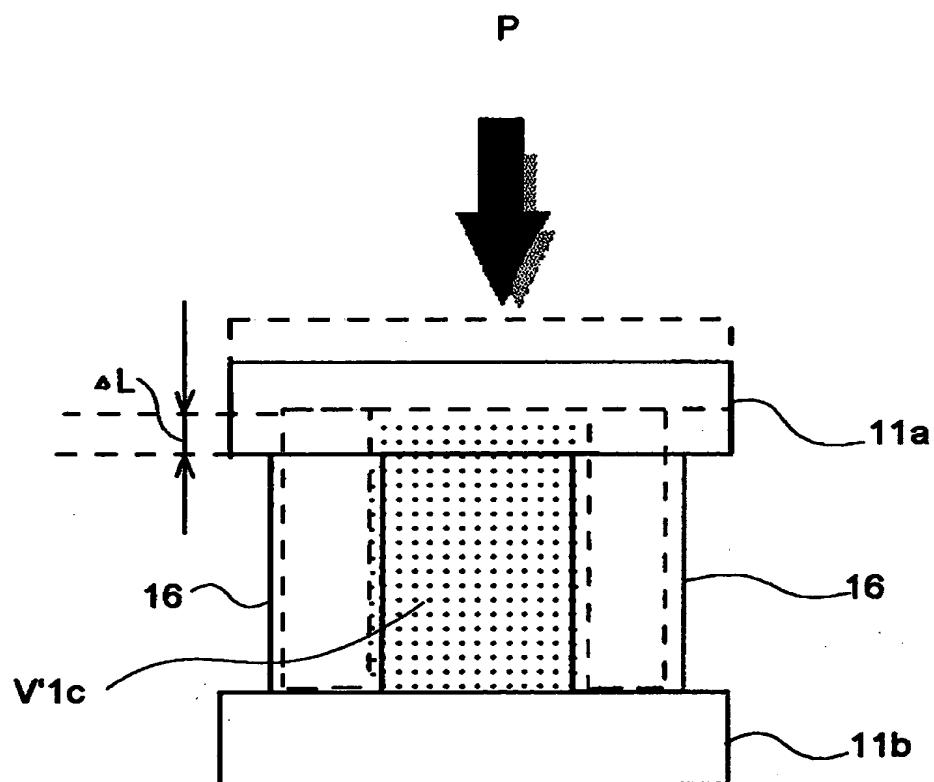
【図3】



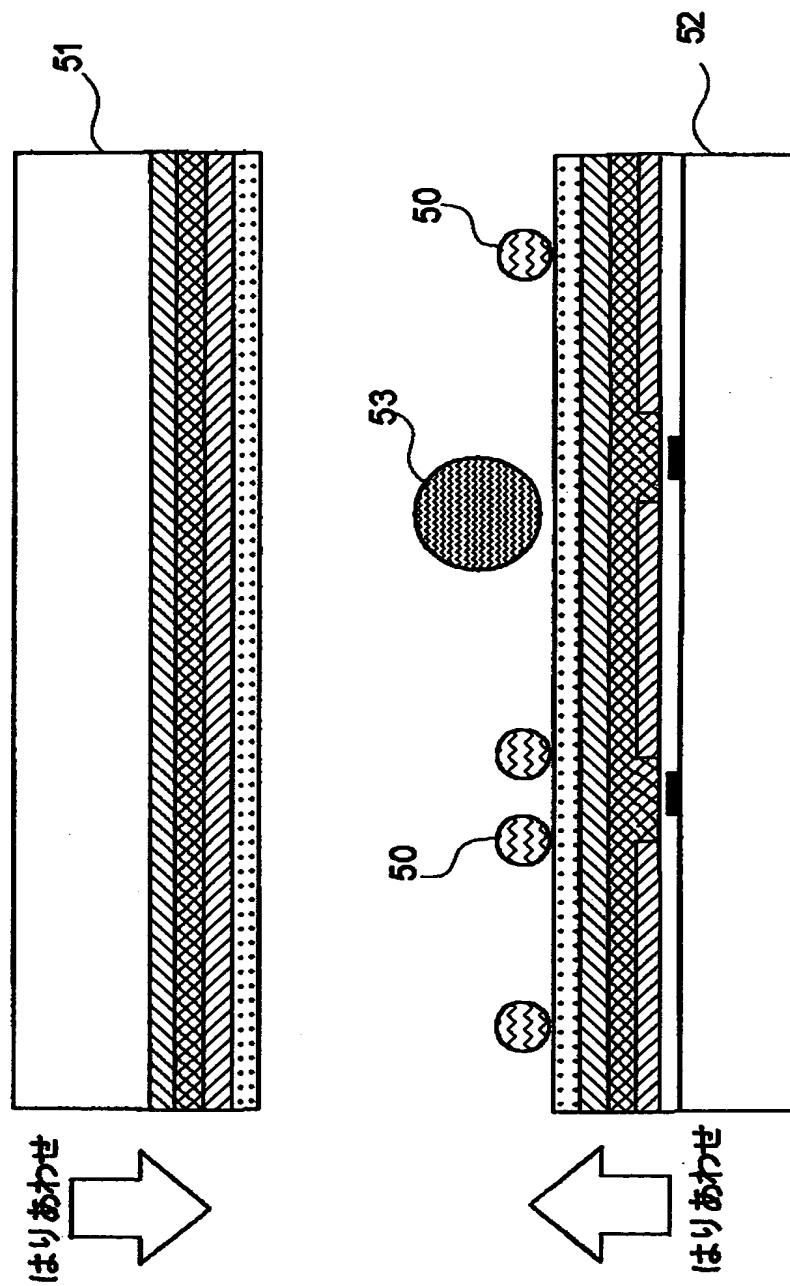
【図4】



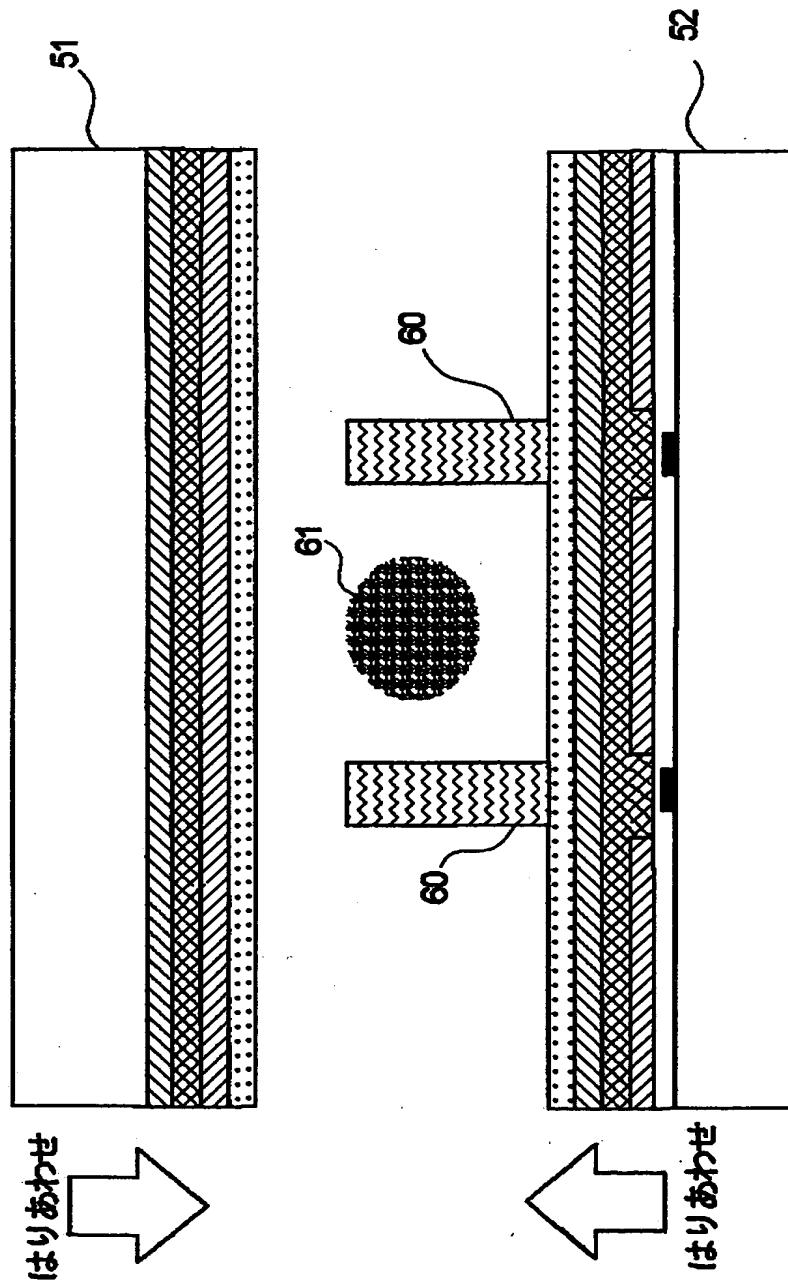
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶の相変化に伴う空隙部分の発生を防ぐことのできる液晶素子を提供する。

【解決手段】 液晶17を挟持する一対の基板11a, 11bの少なくとも一方11bに設けられ、一対の基板間に所望の間隙を形成する多数の隔壁部16を、隔壁部16の弾性率E、隔壁部16の高さL、液晶17の体積収縮により発生する応力P、基板11aの面積A1、隔壁部16と基板11aが接する総面積A2、液晶17の体積収縮変化量ΔV1c、隔壁部16のピッチD及び隔壁部16の長さHが、

$$(1/E) \times L \times P \times (A1/A2) \geq \Delta V1c / (D \times H)$$

の関係を満たすように構成することにより、隔壁部16を液晶17の体積収縮に対し追従して収縮させることができる。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏名 キヤノン株式会社